

VI-54

サイクロンの処理性能向上に関する基礎実験  
（省面積化を目指した泥水二次処理への適用）

戸田建設（株） 正会員 田畑 寛士  
（財）下水道新技術推進機構 佐伯 守久  
（財）下水道新技術推進機構 小林 卓矢  
戸田建設（株） 遠藤 琢央

1. はじめに

現在、特に都市部において、シールドの発進基地用地の確保が困難であり、仮に用地が確保できたとしても、十分な用地面積がとれないというのがシールド工事を取り巻く現状であり、狭い用地でのシールド工事の施工が求められている。通常、泥水式シールドに伴う設備は、作泥設備、一次処理設備、二次処理設備、裏込め設備、資材置場等で構成され、発進基地用地の必要面積は泥土圧式シールドと比較しても、その設備の複雑さゆえ5割程度大きくなる。中でも粘性土層においては二次処理設備の占める面積は大きく、限られた用地での発進立坑基地を計画する上でも大きな要因となる。

泥水式シールドにおいて、泥水二次処理設備にはほとんどフィルタープレスがもちいられているが、以下の問題点がある。

- ・ バッチ処理になる
- ・ 搬送、貯留に大型設備が必要になる
- ・ 凝集のための薬剤とその設備が必要になる
- ・ メンテナンスが必要
- ・ 品質確認等のため完全自動化運転が困難である

これらの問題点を改善するために二次処理設備としてサイクロンを採用した。サイクロンの構造は図-1のようになっており、供給泥水は円筒部の円周上に位置したフィードシムにより、円筒壁に沿ってサイクロンに流入し、内部で、螺旋状に落下しながら遠心力と重力によって分級され、高濃度の泥水はアベックスバルブを介して流下し、低濃度の泥水は上昇流となる。サイクロンは従来から、泥水の処理にも使われていたが、濃縮泥水の比重、流量の制御がないため、濃縮泥水の安定した品質の確保が困難であったことから、現在では使用されていなかったが、アベックスバルブの絞り径を変化させることによってサイクロンの処理性能が変化することに着目し、その確認を行うために実験を行った。

2. 実験概要

75 $\mu$ 以下の泥水を処理するために使用するサイクロンは

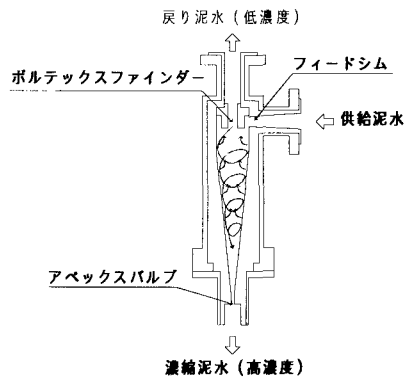


図-1 サイクロン構造図

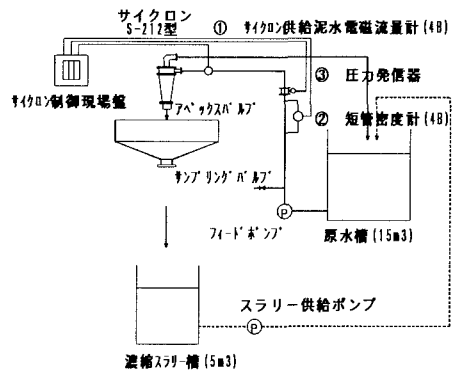


図-2 実験概要図

キーワード 二次処理設備、サイクロン、アベックスバルブ制御

連絡先（東京都中央区京橋1-7-1 TEL 03-3535-1585 FAX 03-3567-4852）

円筒部直径50mmの小型サイクロンを選定し、処理量を確保するため円周上に12個配列した集合サイクロン（以下濃縮サイクロン）とした。

実験方法は図-2のように上総層固結シルト、東京層粘性土、有楽町層粘性土の泥水について、濃縮サイクロンに毎分720リットルで供給して処理したときの供給泥水、濃縮泥水、戻り泥水をサンプリングし、比重、流量、粒度を測定するもので、アベックスバルブ絞り径4.0、4.5、5.0mmと変化させて行った。

### 3. 実験結果および考察

実験の結果を表-1に示す。

いずれの泥水も供給泥水にたいして濃縮泥水の比重が高くなっており、比重約1.4以上の結果となった。またアベックスバルブ絞り径が小さくなれば、濃縮

効果が増加することが各泥水について確認された。粒度構成の変化は供給泥水に比べ、濃縮泥水の粒度分布が右に、戻り泥水は左に移動した。アベックスバルブ径5.0mmにおける上総層固結シルトの泥水についての粒度構成変化を図-3に示す。これは濃縮サイクロンにより、比較的大きい土粒子が濃縮側の泥水に分級された結果として濃縮泥水の比重が高くなったことがわかる。濃縮泥水の流量は、供給泥水流量の3～6%になった。濃縮泥水流量比は、大きい方から上総層固結シルト、東京層粘性土、有楽町層粘性土の順となり、粒径が比較的大きい粒子で構成されている泥水ほど、濃縮流量が高くなっていることを示している。またアベックスバルブ絞り径が、小さくなれば濃縮流量が減少している。以上の特性を効率良く制御することにより泥水の二次処理設備として濃縮サイクロンは有効であることを確認した。

実験結果を元に、濃縮サイクロンの性能は上総層固結シルトの泥水で使用する場合、アベックスバルブ絞り径5.0mmから5.5mmが適当で、その能力は、濃縮泥水比重約1.55、濃縮流量は供給泥水流量の約5%程度であった。これを濃縮サイクロンの基本性能として、単位設備面積当たりのSS処理性能をフィルタープレスと比較すると、図-4のように濃縮サイクロンの2台分のSS処理性能を持つフィルタープレスは9m3級で、設備面積はサイクロンの4倍の大きさが必要となり、濃縮サイクロンの使用は二次処理設備の省面積化につながる。現在泥水式シールド4現場で採用され、内2現場で稼動中である。

### 4. まとめ

サイクロンの濃縮泥水性状（比重、流量）は、供給泥水性状に依存するためには、アベックスバルブの制御は有効である。しかし供給泥水比重だけの制御による自動化は困難である。よって濃縮泥水性状（比重、流量）を確認してアベックスバルブのフィードバック制御を行うため、濃縮泥水性状測定器が必要であり、現在開発をおこなっている。

表-1 実験結果

| 泥水名       | 上総層固結シルト |       |       | 東京層粘性土 |       |       | 有楽町層粘性土 |       |       |
|-----------|----------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|
| アベックスバルブ径 | 5.0mm    | 4.5mm | 4.0mm | 5.0mm  | 4.5mm | 4.0mm | 5.0mm   | 4.5mm | 4.0mm |
| 供給泥水比重    | 1.200    | 1.202 | 1.204 | 1.156  | 1.156 | 1.156 | 1.191   | 1.194 | 1.194 |
| 戻り泥水比重    | 1.164    | 1.170 | 1.181 | 1.140  | 1.132 | 1.130 | 1.178   | 1.182 | 1.182 |
| 濃縮泥水比重    | 1.501    | 1.565 | 1.592 | 1.537  | 1.553 | 1.556 | 1.370   | 1.384 | 1.384 |
| 濃縮泥水流量比   | 6.3%     | 5.8%  | 4.3%  | 5.1%   | 5.1%  | 3.2%  | 4.9%    | 3.2%  | 3.2%  |

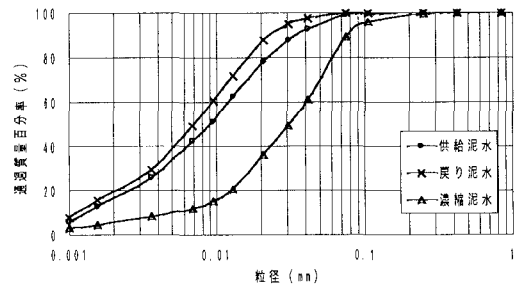


図-3 粒度構成の変化（上総層固結シルト）

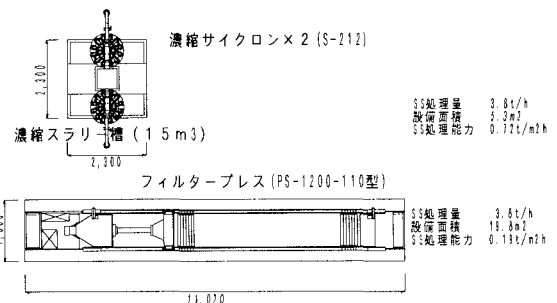


図-4 フィルタープレスとの設備比較